Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 4, Winter. 2019, p. 707-721

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۷۲۱-۷۰۷

# تأثیر سطوح مختلف آب آبیاری، تاریخ کاشت و مدیریت کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد چای ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.) در میناب

**محمد رضا یزدان پناه[۱]- پرویز رضوانی مقدم[۲*]- قربانعلی اسدی[۳]- علی شهریاری[٤]**

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۵/۰۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۰۴

## چکیده

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف آب آبیاری، تاریخ کاشت و مدیریت کودی بر عملکرد و اجزای عملکرد چای ترش آزمایشی در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان میناب در ۱۰۵ کیلومتری شرق بندرعباس اجرا شد. آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خرد شده (split-split-plot) و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل مقادیر آبیاری در ۳ سطح (۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق گیاه مرجع) به‌عنوان کرت‌های اصلی، تاریخ کاشت در سه سطح (۵ تیر، ۲۰ شهریور و ۱۰ مهر) به‌عنوان کرت‌های فرعی و همچنین سه سطح کودی (کود گاوی، کود شیمیایی و۵۰٪ کود گاوی و ۵۰ ٪ کود شیمیایی) به‌عنوان کرت‌های فرعی فرعی بودند. نتایج نشان دادند که بیش‌ترین ارتفاع بوته (۱۲۷/۷ سانتی‌متر) و قطر ساقه (۱/۹۷ سانتی‌متر) با آبیاری در سطح ۶۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع به‌دست آمد. کم‌ترین تعداد ساقه رویا (۳/۲۰ ساقه در هر بوته) و وزن خشک کاسبرگ (۱۸/۴۸ گرم در هر بوته) با ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع حاصل آمد. تعداد کل ساقه، تعداد ساقه زایا، وزن خشک گل و وزن خشک کل گیاه با افزایش درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع روندی کاهشی را نشان دادند به‌طوری‌که کم‌ترین آن‌ها (به‌ترتیب با ۷/۷۰ ساقه، ۴/۵۲ ساقه، ۴/۲۸ گرم و ۳۷۷/۱ گرم در هر بوته) در ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع به‌دست آمدند. با تأخیر در کاشت روندی کاهشی در برخی از صفات مشاهده شد به‌طوری‌که کم‌ترین ارتفاع بوته (۱۰۸/۲ سانتی‌متر)، قطر ساقه (۱/۳۲ سانتی‌متر)، تعداد کل ساقه (۷/۳۰ ساقه در هر بوته)، تعداد ساقه زایا (۳/۹۴ ساقه در هر بوته)، وزن خشک کاسبرگ (۱۶/۱۵ گرم در هر بوته)، وزن خشک گل (۳/۶۵ گرم در هر بوته) و وزن خشک کل گیاه (۲۱۲/۰ گرم در هر بوته) در تاریخ کشت ۱۰ مهر ماه به‌دست آمد. همچنین با کاربرد ۱۰۰ درصد کود دامی بیش‌ترین قطر ساقه (۱/۸۵ سانتی‌متر)، تعداد کل ساقه (۱۰/۷۸ ساقه در هر بوته)، تعداد ساقه زایا (۷/۲۲ ساقه در هر بوته)، وزن خشک کاسبرگ (۲۱/۰۲ گرم در هر بوته)، وزن خشک گل (۶/۵۹ گرم در هر بوته) و وزن خشک کل گیاه (۴۲۰/۰ گرم در هر بوته) حاصل شد در حالی‌که بیش‌ترین ارتفاع بوته (۱۲۵/۱ سانتی‌متر) و تعداد ساقه رویا (۳/۶۱ ساقه در هر بوته) با کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی حاصل شد. با آبیاری در سطح ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق در تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه کم‌ترین قطر ساقه، تعداد ساقه زایا، تعداد ساقه رویا، وزن خشک کاسبرگ و وزن خشک گل در هر بوته حاصل شد. بالاترین قطر ساقه، تعداد ساقه زایا و وزن خشک کاسبرگ در هر بوته در تیمار ۱۰۰ درصدکود گاوی و با آبیاری در سطح ۶۰ درصد تبخیر و تعرق به‌دست آمد در حالی‌که با اعمال همین تیمار کودی (۱۰۰ درصدکود گاوی) و با آبیاری در سطح ۸۰ درصد تبخیر و تعرق بالاترین تعداد ساقه رویا در هر بوته حاصل شد. در تیمار ۱۰۰ درصد کود گاوی در تاریخ کاشت ۵ تیرماه بیش‌ترین تعداد کل ساقه، تعداد ساقه زایا، وزن خشک کاسبرگ و وزن خشک گل در هر بوته بالاترین مقدار را داشتند در صورتی‌که در همین تاریخ کاشت (۵ تیرماه) تیمار کودی ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، بیش‌ترین ارتفاع بوته، قطر ساقه و تعداد ساقه رویا در هر بوته به‌دست آمد.

**واژه‌های کلیدی:** کود شیمیایی، کود گاوی، عملکرد کاسبرگ، عملکرد گل

۱- دانشجوی دوره دکتری زراعت گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، پردیس بین‌الملل، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی بندرعباس
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@um.ac.ir)

DOI: 10.22067/gsc.v16i4.57794

## مقدمه

چای ترش با نـام علمـی .*Hibiscus sabdariffa* L از خـانواده ختمی (Malvaceae) است و بـومی آفریقـا بـوده و در تمـام منـاطق استوایی و گرم کشت می‌شود. گزارش شـده اسـت کـه ایـن گیـاه در بسیاری از نواحی هند و چین غربی و آمریکـای مرکـزی اهلـی شـده است (Howard and Howard, 2011). از سطح زیر کشت این گیاه در جهان آمار دقیقی در دست نیست، ولی سطح زیر کشت آن در سال ۱۳۸۵ طبق آمارنامه کشاورزی (اداره کل آمار و اطلاعات)، در ایران ۸۴ هکتار گزارش شده است. بر اساس آمارنامه کشاورزی در سـال ۱۳۹۳ بیشترین سطح زیر کشت چای تـرش مربـوط بـه اسـتان سیسـتان و بلوچستان، با سطح زیر کشت ۳۰۰ هکتار و تولید سالانه ۲۹۰ تن بوده است. این گیاه بومی ایران نیست. اما در مناطق جنوبی ایران در استان سیستان و بلوچستان، شهرستان‌های ایرانشهر و چابهار کشت می‌شود. در ایران به نام‌های چای مکی یا چای قرمز و چای ترش شناخته شده است. بیش از ۳۰۰ گونـه از ایـن گیـاه در سراسـر جهـان در منـاطق گرمسیر و نیمه‌گرمسیر یافت می‌شـود. چـای تـرش گیـاهی یکسـاله، روزکوتاه و خودگشن است. این گیاه که بـه سـرما و یخبنـدان خیلـی حساس است، گیـاهی دو منظـوره بـوده و اجـزای مختلـف آن مـورد استفاده قرار می‌گیرد. به‌طور کلی در بسیاری از کشورها، کاسبرگ این گیاه به دلیل خواص دارویـی و همچنـین در صـنایع غـذایی اسـتفاده می‌شود و الیاف و چوب آن در تولید خمیر کاغـذ مـورد اسـتفاده قـرار می‌گیرد (Duke, 2006). خشکی یکی از مهمتـرین مشـکلات تولیـد گیاهان زراعی در جهان به ویژه مناطق خشک و نیمـه خشـک نظیـر ایران می‌باشد (Yang *et al*., 2006). محدودیت شـدید آب و هزینـه بالای تأمین و انتقال آب سبب می‌شود که در برخی مواقع یا مناطق از دیدگاه اقتصادی سطح بهینه آبیاری کمتـر از انـدازه مـورد نیـاز بـرای تولید حداکثر عملکرد باشد. اعمال مدیریت صحیح آبیاری ( Ston and Nofziger, 1993) و کاشت گیاهان مقاوم به خشکی، به منظور حفظ ذخیره رطوبتی خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک ازجملـه اقدامات مؤثر برای افزایش بازدهی مصرف آبیاری و در نتیجـه بهبـود بهره برداری از منابع محدود آب کشور می‌باشد. امروزه کشت گیاهـان مقاوم به خشکی به‌عنوان راهکاری برای مقابله با خشکی مطرح شـده است. چای ترش یکی از گیاهان کم نیاز و مقـاوم بـه خشـکی اسـت (Akbari nia *et al*., 2004). یکـی از روش‌هـای بهبـود بـازدهی مصرف آب، افزایش کارایی تعرق مـی‌باشـد. تغییـر در تـاریخ کاشـت می‌تواند فرصت‌هایی برای رشد در زمان کمبود فشار بخار آب فـراهم کند. گلدهی زودتر به نحوی کـه تشـکیل بـذر و میـوه پـیش از آغـاز خشکی و دمای بالا انجام گیرد اثرهـای مفیـدی در افـزایش کـارایی تعرق دارد.

تاریخ کاشت مناسب زمانی است که گیاه به خوبی استقرار یافتـه، به طوری که با عوامل نامسـاعد محیطـی دوران‌هـای حسـاس رشـد همزمان نگردد. در نتیجه چنین انطباقی اسـت کـه عملکـرد مناسـب حاصل می‌گردد. نتایج پژوهش‌های رادیلـی و بریمنـر ( Radely and Bremner, 1996) روی گیاه کنجد نشان داد که میـان وزن خشـک گیاه و تاریخ کاشت رابطه‌ی معنی‌داری وجود دارد و با تأخیر در زمـان کاشـت، وزن خشـک گیـاه کـاهش مـی‌یابـد. قربـانی و همکـاران (Ghorbani *et al*., 2009)در مطالعه و بررسی اثر تاریخ کاشـت بـر عملکرد زیره سبز نشان دادنـد کـه بـیش‌تـرین و کـم‌تـرین عملکـرد به‌ترتیب در تـاریخ‌هـای کاشـت ۲۰ آذر و ۱۰ اسـفند بـه‌دسـت آمـد. تاریخ‌های کاشت زودتر از ۲۰ آذرمـاه در میـزان عملکـرد دانـه تـأثیر مثبتی داشت و با به تأخیر انداختن تاریخ کاشت، عملکرد دانه کـاهش یافــت. در مطالعــه‌ای تــاریخ‌هــای کاشــت گیــاه بادرشــبی (*Dracocephalum moldavica* L.) تأثیری بر عملکرد تر و خشک پیکر رویشی گیاه نداشت (Borna *et al*., 2007). لوبسو و همکـاران (Luebs *et al*., 2002) نشان دادند که تأخیر در کاشت آفتـابگردان باعث کاهش عملکرد می شود. تأخیر در کاشت می‌تواند باعث برخورد مراحل رشد زایشی گیاه با شرایط هوای گرم اوایـل تابسـتان و تـنش شدید رطوبت و در نتیجه کـاهش چشـمگیر عملکـرد شـود. افـزایش بازدهی مصرف آب از طریق کاهش تبخیر آب خاک، منجر به افزایش عملکرد دانه در نواحی خشک و نیمه خشک خواهـد شـد ( Yang *et al*., 2006; Kang *et al*., 2002). وانـگ و همکـاران (Wang *et al*., 2001) گزارش کردند که کاهش دفعات آبیاری بـه میـزان قابـل توجهی می‌تواند منجر به افزایش بازدهی آبیاری گردد.

فاسی و فاری (Faci and Farre, 2006) بیان کردند که بازدهی مصرف آب در ذرت (*Zea mays* L.)، در شرایط آبیاری مطلوب نسبت به تیمار تنش کاهش یافت. تنش خشکی به‌طور مستقیم می‌توانـد بـر فرآیندهای بیوشـیمیایی مربـوط بـه فتوسـنتز اثـر گذاشـته و بـه‌طـور غیرمستقیم ورود دی اکسید کربن به درون روزنه‌هـا را کـه بـه علـت شرایط کم‌آبی بسته‌اند، کاهش دهد. انتقال مواد فتوسنتزی نیـز تحـت تأثیر کم‌آبی قرار گرفته و موجب اشـباع شـدن بـرگ‌هـا از ایـن مـواد می‌گردد که ممکن است فتوسنتز را محدود نماید. بدیهی است که بـا محدود شدن فرآورده‌های فتوسنتزی در شرایط کمبود آب، رشد گیاه و در نهایت عملکرد آن کاهش می‌یابد.

صادق زاده اهـری و همکـاران ( Sadeghzadeh-Ahari *et al*., 2010) با مطالعه اثر تنش خشکی بر شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) نشان دادند که با افزایش شدت تنش خشکی، عملکرد به شدت تحت تأثیر قرار گرفت. نتایج پژوهش‌های اشیری و همکاران ( Ashiri *et al*., 2010) نشان دادند که افزایش دور آبیـاری و تـنش خشکی در آویشن باغی موجب کاهش وزن تر و خشک میوه می‌شود.

سلامتی گیاه، خاک و جانداران بستگی به چرخش عناصر غذایی در بوم‌نظام دارد. این چرخه در نتیجه از بین رفتن حاصلخیزی خاک، عدم تعادل مواد غذایی آن و عملیات زراعی نامناسب مختل می‌شود (Koocheki *et al*., 2000). در مدیریت پایدار خاک، توجه به حفظ توازن عناصر غذایی و حاصلخیزی آن بسیار با اهمیت بوده و لازم است عناصر غذایی که به‌وسیله اندام‌های گیاهی از زمین خارج می‌شوند، از طریق کودها به زمین بازگردند (Martin *et al*., 2006). کودهای دامی از سویی قابلیت جذب عناصری مانند روی، مس، آهن، فسفر، پتاسیم و نیتروژن را افزایش می‌دهند (Rezaenejad and Afyuni, 2001) و با چرخش مواد غذایی در مناطقی با سیستم زراعی فشرده، حاصلخیزی خاک را نیز بهبود می‌بخشند (Al-Nahid, 1991). از سوی دیگر فعالیت موجودات ذره‌بینی آن را افزایش داده و به تولید دی‌اکسیدکربن، نیترات آمونیوم و اسیدهای ساده در خاک کمک می‌کنند (Patel and Patel, 1988) و موجب بالا رفتن شاخص سطح برگ و سرعت تجمع ماده خشک و عملکرد گیاه می‌شود (Koocheki *et al*., 2000; Khandan, 2005). این نظریات در پژوهش‌های دیگر محققان بر روی گیاه همیشه بهار (*Calemdula officinalis* L.)، رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill)، مرزنجوش بستانی (*Origanum majorana*)، گاوزبان اروپایی (*Borage officinalis* L.)، سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) و ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) به اثبات رسیده است (Vieira *et al*., 1999; Abdou and Mahmoud, 2003; El-Ghawwas *et al*., 2002; El-Sayed *et al*., 2002; Helmy and Zarad, 2003; Shaalan, 2005; Bishr *et al*., 2006). این بررسی با هدف انتخاب بهترین تاریخ کاشت و مناسب‌ترین سطوح آبیاری و یافتن مناسب‌ترین سطح کود دامی و شیمیایی برای تولید بیش‌ترین عملکرد گیاه چای ترش اجرا شد.

## مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان میناب در ۱۰۵کیلومتری شرق بندرعباس اجرا گردید. این مرکز دارای عرض جغرافیایی ۲۷ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۷ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی می‌باشد. ارتفاع از سطح دریا ۲۹/۶ متر و میانگین سی ساله حداقل و حداکثر دمای شهرستان میناب به‌ترتیب ۲۰ و ۳۳ درجه سانتی‌گراد و حداکثر و حداقل مطلق دمای آن به‌ترتیب ۳۸/۲ و ۱۶/۵ درجه سانتی‌گراد می باشد. پس از مشخص نمودن زمین، جهت تعیین خصوصیات فیزیکی-شیمیایی خاک (بافت خاک، عناصر معدنی پر مصرف N.P.K، pH، EC و غیره) از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری، نمونه‌هایی تهیه و به آزمایشگاه منتقل گردید. و پس از آن مراحل آماده‌سازی زمین، کرت‌بندی انجام شد. زمین مورد نظر در سال قبل از اجرای آزمایش به‌صورت آیش بود و همچنین با توجه به شرایط آب و هوایی، عملیات آماده‌سازی شامل شخم برگردان، که۱۰ روز قبل از کاشت توسط گاوآهن و سپس دیسک و تسطیح کامل با ماله انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده (اسپلیت پلات) و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل مقادیر آب آبیاری در سه سطح (۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق گیاه مرجع) به‌عنوان کرت‌های اصلی، تاریخ کاشت در سه سطح (۵ تیر، ۲۰ شهریور و ۱۰ مهر) به‌عنوان کرت‌های فرعی و همچنین سه سطح کودی (کود گاوی، کود شیمیایی و ۵۰ درصد کود گاوی و ۵۰ درصد کود شیمیایی) به‌عنوان کرت‌های فرعی بودند. ترکیبات کامل کود شیمیایی بر اساس آزمون خاک بود. جهت مبارز با علف‌های هرز از علف‌کش تری فلورالین به میزان ۲/۵ لیتر قبل از کاشت استفاده شد. ابعاد هر کرت آزمایش ۳/۵ در ۶ متر که فاصله بین کرت‌ها ۰/۵ متر و بین تکرارها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل ۸ خط کاشت به طول ۳/۵ متر، فاصله بین خطوط کاشت ۷۵ سانتی‌متر و روی ردیف ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کلیه عملیات کاشت، داشت و برداشت مطابق عرف منطقه انجام گردید. بذرها قبل از کاشت با سم کاربوکسین با نسبت دو در هزار ضدعفونی شد. کاشت به‌صورت کپه‌ای و به تعداد چهار عدد بذردر هر کپه انجام گردید. زمانی‌که گیاه به مرحله چهار برگی رسید، بوته‌ها به‌صورت دستی تنک شدند. محاسبه مقدار نیتروژن، فسفر و پتاسیم مورد نیاز گیاه چای ترش بر اساس توصیه کودی آزمایش نمونه خاک بود. ۱۵۰ کیلوگرم کود پتاسیم و ۷۵ کیلوگرم کود فسفر قبل از کاشت زمان دیسک زدن و ۲۰۰کیلو گرم کود اوره نیز به‌ترتیب در سه مرحله، ۱/۳ همزمان با کاشت، ۱/۳ بعد از تنک کردن و ۱/۳ قبل از به گل رفتن به‌صورت سرک مورد استفاده قرار گرفت.کود نیتروژنه در همه تاریخ‌های کشت به‌ترتیب زمانی‌که قید شده است یعنی همزمان با کاشت، بعد از تنک کردن و قبل از گلدهی مورد استفاده قرار گرفت. استفاده از کودهای حیوانی جهت بهبود رشد و عملکرد گیاهان به علت افزایش هزینه‌ها و نیز اثرات خطرزای کودهای شیمیایی از اهمیت خاصی برخوردار است. تیمار ۱۰۰ درصد کود دامی شامل: ۶۰ تن در هکتار (هر کرت تقریباً ۴۵ کیلوگرم)، تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی شامل: ۱۰۷ کیلوگرم نیتروژن، ۴۰ کیلوگرم فسفر و ۷۹ کیلوگرم پتاس در هکتار و تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی+ ۵۰ درصد کود دامی شامل: ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، ۴۰ کیلوگرم در هکتار فسفر، ۱۰ کیلوگرم در هکتار پتاس + ۳۰ تن در هکتار کود دامی (در هر کرت ۲۲/۵ کیلوگرم) بودند. صفات مورد بررسی شامل ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد کل ساقه، تعداد ساقه زایا، تعداد ساقه رویا، وزن خشک کاسبرگ، وزن خشک گل و وزن خشک کل گیاه در بوته بودند. برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته و قطر بوته به‌صورت تصادفی پنج بوته از هر کرت انتخاب

شده و به‌وسیله خط‌کش مندرج اندازه‌گیری شدند و سپس میانگین آن‌ها برای هر کرت ثبت شد. برای محاسبه تعداد شاخه‌های فرعی، پنج بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب و تعداد شاخه‌های فرعی آن‌ها شمارش شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک برگ، از هر کرت ۵ بوته به‌طور تصادفی انتخاب شد و برگ‌های آن‌ها جدا گردید. برگ‌های جدا شده پس از خشک شدن در سایه توسط ترازوی دیجیتال توزین شد و میانگین آن‌ها به‌عنوان وزن خشک برگ در هر بوته ثبت شد. داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند، همچنین مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد و ترسیم شکل‌ها نیز توسط نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

**جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه**

**Table 1- Soil chemical and physical characteristics of the study farm**

| عمق Depth (cm) | هدایت الکتریکی EC (dS m$^{-1}$) | کربن آلی OC (%) | عناصر غذایی Nutrient (mg.kg$^{-1}$) روی Zn | آهن Fe | منگنز Mn | مس Cu | فسفر P | پتاسیم K | بافت خاک Soil texture |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-30 | 4.06 | 0.241 | 7.588 | 1.208 | 1.864 | 0.316 | 23.51 | 139.8 | لومی Loamy |

## نتایج و بحث

### تعداد کل ساقه، ساقه زایا، ساقه رویا

تعداد کل ساقه از نظر آماری تحت اثرات ساده آبیاری، تاریخ کاشت، کوددهی و تحت اثر متقابل تاریخ کاشت و کوددهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات ساده صفات نشان دادند که بیش‌ترین تعداد کل ساقه با ۶۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع (۱۱/۲۰ ساقه در بوته) و کاشت در ۵ تیر ماه (۱۳/۰۹ ساقه در بوته) و همچنین با مصرف ۱۰۰ درصد کود گاوی (۱۰/۷۸ ساقه در بوته) به‌دست آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بیش‌ترین تعداد کل ساقه (۱۴/۴۴ ساقه در بوته) با کاربرد ۱۰۰ درصد کود گاوی در تاریخ ۵ تیرماه حاصل شد. همچنین کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و کاربرد نمونه ترکیبی ۵۰ درصد کود گاوی + ۵۰ درصد کود شیمیایی در تاریخ ۱۰ مهر به‌ترتیب با ۷ و ۶/۸۹ ساقه در بوته کم‌ترین تعداد را داشتند (جدول ۳ و ۴).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تعداد ساقه‌های زایا تحت اثرات ساده آبیاری، تاریخ کاشت،کوددهی و تحت اثرات متقابل آبیاری و تاریخ کاشت، آبیاری و کوددهی، تاریخ کاشت و کوددهی، آبیاری و تاریخ کاشت و کوددهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج حاصل از اثر متقابل آبیاری و تاریخ کاشت و کوددهی نشان داد که بیش‌ترین ساقه زایا (۱۳/۱۷ ساقه در بوته) با سطح آبیاری ۶۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع همراه با کاربرد ۱۰۰ درصد کود گاوی در تاریخ کاشت ۵ تیرماه حاصل شد در حالی‌که مصرف ۵۰ درصد کود گاوی + ۵۰ درصد کود شیمیایی همراه با سطح آبیاری ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع در تاریخ کاشت ۱۰ مهرماه کم‌ترین تعداد ساقه زایا (۲/۳۳ ساقه در بوته) به‌دست آمد (جدول ۵).

از لحاظ آماری، تعداد ساقه رویا تحت اثرات ساده تاریخ کاشت و کوددهی و تحت اثرات متقابل آبیاری و تاریخ کاشت، آبیاری و کوددهی، تاریخ کاشت و کوددهی و آبیاری، تاریخ کاشت و کوددهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). میانگین‌های حاصل از اثر سه‌گانه نشان داد که بیش‌ترین ساقه رویا (۵ ساقه در بوته) با انجام آبیاری در سطح ۶۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع در تاریخ ۵ تیرماه و با کاربرد ۱۰۰ درصد کود گاوی به‌دست آمد و کم‌ترین ساقه رویا تحت تیمارهای ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع در تاریخ کاشت ۲۰ شهریور به همراه ۱۰۰ درصد کود شیمیایی (۲/۳۳ ساقه در بوته) و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع در تاریخ کاشت ۱۰ مهر به‌همراه نمونه ترکیبی ۵۰ درصد کود گاوی + ۵۰ درصد کود شیمیایی (۲/۱۷ ساقه در بوته) حاصل شد (جدول ۵).

محققین دریافتند که با تأخیر در کاشت پنبه، تعداد شاخهٔ رویا کاهش می‌یابد به‌طوری‌که تعداد شاخهٔ رویا در تاریخ کاشت معمول (۲۰ اردیبهشت) نسبت به تاریخ کاشت دیر هنگام (اول تیر) به‌طور معنی‌داری بیشتر بود (Panjehkoob *et al*., 2007). یافته‌های اکرم قادری (Akramghaderi, 2001) طی تحقیقی که روی سه رقم پنبه در گرگان انجام دادند نیز حاکی از آن است که با تأخیر در کاشت، تعداد شاخهٔ رویا کاهش می‌یابد. حاج علی بابایی و همکاران (Haj Alibabaie *et al*., 1996) گزارش کردند که بین تاریخ کاشت‌های مختلف از نظر تعداد شاخهٔ رویا پنبه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. پنجه‌کوب و همکاران (Panjehkoob *et al*., 2007) نشان دادند که تاریخ کاشت دیر هنگام (اول تیر) نسبت به دو تاریخ کاشت دیگر

به‌طور معنی‌داری تعداد شاخهٔ زایـای بیشـتری داشـت. در دو مـاه اول پس از سبز شدن در تاریخ کاشت دیر هنگـام، دمـای متوسـط روزانـه بیشتر از تاریخ کاشت‌های معمول و متوسط است و به نظر می‌رسد که این افزایش دما، باعث افزایش تعداد شاخهٔ زایا شده باشـد. در همـین راستا ردی و همکاران (Reddy *et al*., 1992) گزارش کردند کـه بـا افزایش دما تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد، تعداد شاخهٔ زایا به سرعت افزایش یافته و سپس در دو درجه حرارت ۳۵ و ۴۰ درجه سانتی‌گراد در حـدود ۱۲ عدد در گیاه پنبه باقی مانـده اسـت. نتـایج تحقیـق اکـرم قـادری (Akramghaderi, 2001) نیز نشان می‌دهد که با تـأخیر در کاشـت تعداد شاخهٔزایای پنبه افزایش یافت.

## ارتفاع بوته و قطر ساقه

براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) ارتفاع بوته از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد تحت اثر ساده آبیـاری و در سـطح احتمـال یک درصد تحت اثرات ساده تـاریخ کاشـت و کـوددهی و تحـت اثـر متقابل تاریخ کاشت و کوددهی قرار گرفت. مقایسـه میـانگین اثـرات ساده صفات نشان دادند که بیش‌ترین ارتفاع بوته با آبیـاری در سـطح ۶۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع (۱۲۷/۷ سانتی‌متر) و با کاشـت در تاریخ ۵ تیرماه (۱۴۳/۳ سانتی‌متر) به‌دست آمد. هم‌چنین تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی (۱۲۵/۱ سانتی‌متر) بیش‌ترین مقدار ارتفاع بوته را نشان داد (جـدول ۳). نتـایج حاصـل از اثـر متقابـل تـاریخ کاشـت و کوددهی بر ارتفـاع گیـاه نشـان داد کـه بـا کـاربرد ۱۰۰ درصـد کـود شیمیایی در تاریخ ۵ تیر ماه بیش‌ترین ارتفاع (۱۴۸/۸ سانتی‌متر) و بـا کاربرد ۱۰۰ درصد کود گاوی در تـاریخ ۱۰ مهرمـاه کـم‌تـرین ارتفـاع (۱۰۶/۶ سانتی‌متر) حاصل آمد (جدول ۴).

قطر ساقه بوته تحت تأثیر تاریخ کاشت، آبیاری و تـاریخ کاشـت، کوددهی، آبیاری و کوددهی، تاریخ کاشت و کوددهی و آبیاری، تـاریخ کاشت و کوددهی قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنـی‌دار شد در حالی‌که تنها در سطح احتمال ۵ درصد تحت اثر سـاده آبیـاری قرار گرفت (جدول ۲). اثر متقابل آبیاری، تاریخ کاشت و کـوددهی بـر قطر ساقه چای ترش نیز نشـان داد کـه تیمـار آبیـاری در سـطح ۶۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع همراه با ۱۰۰ درصد کود گـاوی در تاریخ ۵ تیرماه، بیش‌ترین قطر ساقه (۳/۲۰ سانتی‌متر) را نشان داد، در حالی‌که کم‌ترین قطر ساقه (۱/۱۳ سانتی‌متـر) بـا کـاربرد تیمـار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی همراه با آبیاری در سطح ۸۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع در تاریخ ۲۰ شهریور به‌دست آمد (جدول ۵).

محققین دریافتند که با تأخیر در کاشت ارتفاع بوته پنبـه بـه‌طـور معنـی‌داری از ۱۵۴ سـانتی‌متـر بـه ۱۴۶ سـانتی‌متـر کـاهش یافـت به‌طوری‌که تاریخ کاشت دیرهنگام در حدود ۸ سانتی‌متر کاهش ارتفاع داشت (Panjehkoob *et al*., 2007). نتایج تحقیقات اکرم قـادری و همکاران (Akramghaderi *et al*., 2002) نشان داد که با تـأخیر در کاشت، ارتفاع بوته گیاه پنبه رقم سـای اکـرا کـاهش یافـت. پـورتر و همکاران (Porter *et al*., 1996) بیان نمودند که با تأخیر در کاشـت، ارتفاع گیاه پنبه افزایش می‌یابد. محققین دریافتند که ارتفاع بوته گیـاه چای ترش به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر کودهای دامی و زیستی و بـر همکنش آن‌ها قرار گرفت به‌طوری‌که بـیش‌تـرین ارتفـاع بوتـه (۱۴۴ سانتی‌متر) مربوط به تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامی بود که نسبت به شاهد چهـار درصـد افـزایش داشـت ( Nemati and Dehmordeh, 2015). یادآو و همکاران (Yadav *et al*., 2003) نیز افزایش ارتفـاع بوته اسفرزه (*Plantago psyllium* L.) را بـر اثـر مصـرف کودهـای دامی گزارش کـرده‌انـد. محققـین دریافتنـد کـه قطـر سـاقه بـه‌طـور معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد آمـاری تحـت تـأثیر کودهـای دامی و زیستی و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت به‌طوری‌که بـیش‌تـرین قطر ساقه گیاه چای ترش از تیمار ۱۰ تن در هکتار کود دامـی (۱۱/۶ میلی‌متر) به‌دست آمد که نسبت به شاهد سه درصـد افـزایش داشـت (Nemati and Dehmordeh, 2015).

## وزن خشک کاسبرگ، گل و کل گیاه

وزن خشک کاسبرگ از نظر آماری تحـت اثـرات سـاده آبیـاری، تاریخ کاشت و کوددهی و تحت اثرات متقابل آبیاری و تاریخ کاشـت، آبیاری و کوددهی، تاریخ کاشت و کوددهی و آبیاری، تـاریخ کاشـت و کوددهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شـد (جـدول ۲). نتـایج حاصل از اثرات سه‌گانه نیـز نشـان داد کـه بـیش‌تـرین وزن خشـک کاسبرگ (۲۹ گرم در بوته) تحت تیمار ترکیبی آبیـاری بـا ۶۰ درصـد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع همراه با کاربرد ۱۰۰ درصد کود گـاوی در تاریخ کاشت ۵ تیرماه حاصل شد این در حالی است که کم‌تـرین وزن خشک کاسبرگ مربوط به تیمار ترکیبی آبیاری با سـطح ۱۰۰ درصـد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع همراه با کاربرد ۱۰۰ درصد کود شـیمیایی در تاریخ‌های کاشت ۲۰ شهریور و ۱۰ مهرماه (به‌ترتیـب ۱۴ و ۱۴/۵۰ گرم در بوته) بود (جدول ۶).

براساس نتایج تجزیه واریانس وزن خشک گل گیاه، از نظر آماری تحت اثرات ساده آبیـاری، تـاریخ کاشـت و کـوددهی و تحـت اثـرات متقابل آبیاری و تـاریخ کاشـت، تـاریخ کاشـت و کـوددهی در سـطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. هم‌چنین اثر متقابل سـه‌گانـه نیـز در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میـانگین‌هـای اثرات سه‌گانه نیز نشـان داد کـه بـیش‌تـرین وزن خشـک گـل گیـاه (۱۲/۶۷ گرم در بوته) به تیمار آبیاری با سطح ۶۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع به همراه بـا کـاربرد ۱۰۰ درصـد کـود گـاوی در تـاریخ کاشت ۵ تیرماه تعلق داشت و کم‌ترین وزن خشـک گـل گیـاه تحـت تیمار آبیاری با سطح ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع در تاریخ

کاشت ۱۰ مهرماه همراه با کاربرد تیمارهای کودی ۱۰۰ درصد کود شیمیایی (۳ گرم در بوته) و کاربرد نمونه ترکیبی ۵۰ درصد کود گاوی + ۵۰ درصد کود شیمیایی (۳/۱۷ گرم در بوته) به‌دست آمد (جدول ۶).

از نظر آماری وزن خشک گیاه تحت اثرات ساده آبیاری، تاریخ کاشت و کوددهی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات ساده صفات نشان دادند که بیش‌ترین وزن خشک گیاه با آبیاری در سطح ۶۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع (۴۳۴/۲ گرم در بوته)، کاشت در تاریخ ۵ تیرماه (۷۱۶/۲ گرم در بوته) و با کاربرد ۱۰۰ درصد کود گاوی (۴۲۰ گرم در بوته) حاصل شد (جدول ۳).

**جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس برای صفات چای ترش**

**Table 2- Analysis of variance for traits of *Hibiscus sabdariffa***

| منابع تغییرات Sources of variants | درجه آزادی Degrees of freedom | تعداد ساقه رویا Number of growing stems | ارتفاع بوته Plant height | تعداد کل ساقه The total number of stems | تعداد ساقه زایا The number of generate stem | قطر ساقه Stem diameter | وزن خشک کاسبرگ Sepals dry weight | وزن خشک گل Flower dry weight | وزن خشک کل گیاه Total dry weight |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| تکرار Replication | 2 | 0.06 ns | 137.37 ns | 4.37 ns | 0.50 ns | 0.53* | 0.76 ns | 1.002 ns | 197.68 ns |
| آبیاری Irrigation | 2 | 1.12 ns | 942.26* | 88.00** | 48.63** | 0.75* | 33.26** | 39.35** | 22024.68 ** |
| خطا Error for main plots | 4 | 0.19 | 91.96 | 1.09 | 0.41 | 0.05 | 0.24 | 0.20 | 101.79 |
| تاریخ کاشت Planting date | 2 | 5.21** | 9599.15** | 245.80** | 199.16** | 15.04** | 684.32** | 141.27** | 381989261 ** |
| آبیاری × تاریخ کاشت Irrigation × Planting date | 4 | 2.46** | 126.46 ns | 0.74 ns | 8.63** | 0.27** | 6.28** | 23.65** | 2096.88 ns |
| خطا Error for sub plots | 12 | 0.40 | 54.91 | 0.36 | 0.65 | 0.01 | 0.18 | 0.51 | 749.57 |
| کود دهی Fertilization | 2 | 0.64** | 238.37** | 23.93** | 33.49** | 0.08** | 36.83** | 19.41** | 4903.16 ** |
| آبیاری × کوددهی Irrigation × fertilization | 4 | 0.44** | 2.96 ns | 0.59 ns | 2.58** | 0.06** | 1.94** | 0.37 ns | 84.61 ns |
| تاریخ کاشت × کود دهی Planting date × fertilization | 4 | 1.04** | 30.52** | 1.19** | 3.76** | 0.05** | 1.40** | 2.32** | 205.48 ns |
| آبیاری × تاریخ کاشت × کوددهی Irrigation × Planting date × fertilization | 8 | 0.68** | 1.86 ns | 0.05 ns | 0.96** | 0.03** | 0.84** | 0.50* | 122.59 ns |
| خطا Error for sub-sub plots | 36 | 0.07 | 1.35 | 0.28 | 0.17 | 0.01 | 0.19 | 0.21 | 74.57 |
| ضریب تغییرات (٪) Coefficient of variation (%) | - | 7.92 | 0.95 | 5.46 | 6.90 | 4.52 | 0.22 | 8.06 | 2.18 |

ns، **، *: به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد

ns, *, ** non-statistically significant and significant at 1% and 5%, respectively

**جدول ۳- مقایسه میانگین‌های اثرات آبیاری، تاریخ کاشت و کوددهی بر روی خصوصیات مورفولوژیکی چای ترش**

**Table 3- Mean comparison for the effects of irrigation, planting date and fertilizer treatments on Roselle morphological criteria**

| عوامل آزمایشی | Experimental factors | ارتفاع گیاه Plant height (cm) | قطر ساقه Stem diameter (cm) | تعداد کل ساقه The total number of stems | تعداد ساقه زایا The number of generate stem | تعداد ساقه رویا Number of growing stems | وزن خشک کاسبرگ در بوته Sepals dry weight per plant (g) | وزن خشک گل در بوته Flower dry weight per plant (g) | وزن خشک کل گیاه Plant total dry weight (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| آبیاری (درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع) | Irrigation (Percent of the reference crop evapotranspiration) | | | | | | | | |
| ۶۰ | 60 | 127.7a | 1.97a | 11.20a | 7.17a | 3.54a | 20.56a | 6.61a | 434.2a |
| ۸۰ | 80 | 121.9ab | 1.74b | 10.22b | 6.22b | 3.57a | 20.20a | 5.98b | 404.6b |
| ۱۰۰ | 100 | 115.9b | 1.65b | 7.70c | 4.52c | 3.20b | 18.48b | 4.28c | 377.1c |
| تاریخ کاشت | Planting date | | | | | | | | |
| ۵ تیرماه | June 25 | 143.3a | 2.65a | 13.09a | 9.06a | 3.91a | 25.50a | 8.13a | 716.2a |
| ۲۰ شهریورماه | September 10 | 113.9b | 1.40b | 8.74b | 4.91b | 3.37b` | 17.59b | 5.09b | 289.7b |
| ۱۰مهرماه | October 1 | 108.2c | 1.32c | 7.30c | 3.94c | 3.04b | 16.15c | 3.65c | 212.0c |
| کوددهی | Fertilization | | | | | | | | |
| ۱۰۰ درصد کود گاوی | Cow manure 100% | 119.4c | 1.85a | 10.78a | 7.22a | 3.39b | 21.02a | 6.59a | 420.0a |
| ۱۰۰ درصد کود شیمیایی | Chemical fertilizer 100% | 125.1a | 1.76b | 9.00c | 5.09c | 3.61a | 18.72c | 5.02b | 393.1c |
| ۵۰ درصد کود گاوی + ۵۰ درصد کود شیمیایی | Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 120.9b | 1.75b | 9.35b | 5.59b | 3.32b | 19.50b | 5.26b | 404.9b |

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد نمی‌باشند.

Means followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level, using Dunkan's test.

ثقه‌الاسلامی و همکاران (Seghatoleslami *et al.*, 2013) در تحقیقی تأثیر سطوح آبیاری و تاریخ کشت بر عملکرد و بازدهی مصرف آب چای ترش مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که حداکثر وزن تر و خشک گل چای ترش در تیمار آبیاری معادل ۲۰ درصد تبخیر و تعرق گیاه مرجع به‌ترتیب ۷۲/۳۹ و ۱۱/۴۵ گرم در مترمربع و حداقل آن در تیمار آبیاری معادل ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق گیاه مرجع به‌ترتیب ۲۳/۹۵ و ۳/۶۱ گرم در مترمربع به‌دست آمد و همچنین آن‌ها نشان دادند که تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر وزن تر و خشک گل داشت و با تأخیر در کاشت، وزن تر و خشک گل نیز کاهش یافت. در مقایسه تاریخ کاشت اول (۲۰ اردیبهشت ماه) با تاریخ کاشت سوم (۳۰ خردادماه) وزن تر گل از ۶۲/۵ به ۲۴/۸۷ گرم در مترمربع و وزن خشک گل از ۱۰/۳ به ۳/۸۷ گرم در مترمربع رسید. همچنین مشخص شد که اثر متقابل آبیاری و تاریخ کاشت بر وزن تر و خشک گل معنی‌دار بود. در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق گیاه مرجع، وزن تر و خشک گل بین تاریخ‌های مختلف کاشت تفاوت معنی‌داری نداشت. این در حالی‌است که در تیمار آبیاری ۲۰ درصد تبخیر و تعرق گیاه مرجع، تاریخ کاشت اول (۲۰ اردیبهشت ماه) بیش‌ترین وزن تر و خشک گل را داشت. محققین دریافتند که بیش‌ترین مقدار عملکرد اقتصادی گیاه چای ترش (۷۳۰ کیلوگرم درهکتار) از کاربرد۱۰ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت، در حالی‌که کمترین مقدار عملکرد اقتصادی (۶۵۰ کیلوگرم درهکتار) مربوط به شاهد بود. مصرف ۱۰ تن

کود دامی مقدار عملکرد اقتصادی را حدود ۱۲ درصد نسبت به شاهد افزایش داد (Nemati and Dehmordeh, 2015). به نظر می‌رسد که کود دامی نقش مثبتی در افزایش عملکرد اقتصادی دارد. کود دامی از مهم‌ترین منابع انرژی و مواد غذایی اکوسیستم خاک به‌شمار می‌رود و از طریق بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک باعث افزایش عملکرد محصول می‌شود (Fallahi *et al*., 2009). نتایج تحقیق احمدیان و همکاران (Ahmadian *et al*., 2004) روی بررسی اثر مصرف کود دامی بر کمیت و کیفیت عملکرد زیره سبز نیز نشان داد که تعداد چتر در بوته، تعداد بذر درگیاه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار کود دامی افزایش می‌یابند. اکبری نیا و همکاران (Akbarinia *et al*., 2004) نیز در پژوهش خود روی مورد زنیان (*Carum copticum* L. C.B Clarke) ملاحظه کردند که با افزایش مقدار کود دامی، عملکرد دانه افزایش می‌یابد و بیش‌ترین عملکرد دانه با کاربرد ۳۰ تن در هکتار به‌دست می‌آید. ثقه الاسلامی و همکاران (Seghatoleslami *et al*., 2013) نشان دادند که اثرهای ساده و متقابل آبیاری و تاریخ کاشت بر عملکرد زیست‌توده کل گیاه چای ترش معنی‌دار بود؛ به‌طوری‌که تیمار آبیاری ۲۰ درصد تبخیر و تعرق گیاه مرجع بیش‌ترین عملکرد زیست‌توده کل (۱۴۲/۵۵ گرم در مترمربع) را داشت. همچنین با تأخیر در کاشت از (۲۰ اردیبهشت ماه تا ۳۰ خردادماه) عملکرد زیست‌توده کل کاسته شد. تحت اثر متقابل آبیاری و تاریخ کاشت بیش‌ترین عملکرد زیست‌توده کل به تیمار ۲۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع در تاریخ کاشت ۲۰ اردیبهشت حاصل آمد. محققین دریافتند که بیش‌ترین مقدار عملکرد بیولوژیک گیاه چای ترش (۱۲۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) از کاربرد ۱۰ تن در هکتار کود دامی به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت، در این رابطه می‌توان گفت، احتمالاً افزودن کود دامی به خاک با بهبود شرایط فیزیکی و فرآیندهای حیاتی آن، ضمن ایجاد بستری مناسب برای رشد ریشه و فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، امکان افزایش رشد و در پی آن تولید ماده خشک را فراهم کرده است (Nemati and Dehmordeh, 2015). این نتیجه با یافته‌های بیاسی و همکاران (Biasi *et al*., 2009) روی ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، کاپلان و همکاران (Kaplan *et al*., 2009) روی مریم گلی (*Salvia fruticosa Mill*) و شفر و همکاران (Scheffer *et al*., 1993) بر روی بومادران (*Achillea millefolium* L.) مطابقت دارد.

**جدول ٤- مقایسه میانگین‌های برهمکنش تاریخ کاشت و کوددهی بر تعداد کل ساقه و ارتفاع ساقه چای ترش**

**Table 4- Mean comparison for the interaction effect of planting date and fertilizer on Roselle plant height and total number of stems**

| **تیمار کودی**<br>**Fertilizer** | **تاریخ کاشت**<br>**Planting date** | | |
|---|---|---|---|
| | **۵ تیر**<br>**June 25** | **۲۰ شهریور**<br>**September 10** | **۱۰ مهر**<br>**October 1** |
| تعداد کل ساقه<br>Total number of stems | | | |
| ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | 14.44a | 9.89 bc | 8e |
| ۱۰۰٪ کود شیمیایی<br>Chemical fertilizer 100% | 12.22a | 7.78e | 7f |
| ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی<br>Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 12.61a | 8.56d | 6.89f |
| ارتفاع ساقه<br>Plant height (cm) | | | |
| ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | 139c | 112.8e | 106.6h |
| ۱۰۰٪ کود شیمیایی<br>Chemical fertilizer 100% | 148.8a | 116.6d | 110.1f |
| ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی<br>Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 142.2a | 112.4e | 107.9g |

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد نمی‌باشند.

Means followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level, using Dunkan's test.

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های برهمکنش آبیاری، تاریخ کاشت و کوددهی بر تعداد ساقه زایا و رویا چای ترش

**Table 5- Mean comparison for the interaction effect of the irrigation, planting date and fertilizer on Roselle number of generate and growing stems**

| تاریخ کاشت<br>Planting date | کوددهی<br>Fertilizer | آبیاری (درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع)<br>(Irrigation ) Percent of the reference crop evapotranspiration 60 | 80 | 100 |
|---|---|---|---|---|
| | تعداد ساقه زایا<br>Number of generate stems | | | |
| ۵ تیرماه<br>25 June | ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | 13.67a | 10.50b | 8.67d |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی<br>Chemical fertilizer 100% | 9.67c | 7.17ef | 5.33i |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی<br>Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 10.67b | 9.17cd | 6.67fg |
| ۲۰ شهریور ماه<br>September 10 | ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | 7.50e | 6.33gh | 4.00klm |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی<br>Chemical fertilizer 100% | 4.17kl | 5.67hi | 3.67klm |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی<br>Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 3.50lm | 5.67hi | 3.67klm |
| ۱۰ مهرماه<br>October 1 | ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | 6.33gh | 4.33jk | 3.67klm |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی<br>Chemical fertilizer 100% | 4.00klm | 3.83klm | 2.33o |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی<br>Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 5.00ij | 3.33mn | 2.67no |
| | ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | | | |
| ۵ تیرماه<br>June 25 | ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | 3.00g | 3.67d | 4.00cd |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی<br>Chemical fertilizer 100% | 4.00cd | 4.50b | 5.00a |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی<br>Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 3.33efg | 3.67de | 4.00cd |
| ۲۰ شهریور ماه<br>September 10 | ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | 3.33efg | 4.00cd | 3.17fg |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی<br>Chemical fertilizer 100% | 4.33bc | 3.00g | 2.33h |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی<br>Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 3.33efg | 3.67de | 3.17fg |
| ۱۰ مهرماه<br>October 1 | ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | 3.67de | 3.67de | 2.00h |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی<br>Chemical fertilizer 100% | 3.33efg | 3.00g | 3.00g |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی<br>Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 3.50ef | 3.00g | 2.17f |

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد نمی‌باشند.

Means followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level, using Dunkan's test.

**ادامه جدول ۵- مقایسه میانگین‌های برهمکنش آبیاری، تاریخ کاشت و کوددهی بر قطر ساقه چای ترش**

**Table 5 (Cont.)- Mean comparison for the interaction effect of irrigation, planting date and fertilizer on Roselle stem diameter**

| تاریخ کاشت<br>Planting date | کوددهی<br>Fertilizer | آبیاری (درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع)<br>(Irrigation ) Percent of the reference crop evapotranspiration<br>60 | 80 | 100 |
|---|---|---|---|---|
| | قطر ساقه (سانتی‌متر)<br>Stem diameter (cm) | | | |
| ۵ تیرماه<br>June 25 | ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | 3.20a | 2.57d | 2.23g |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی<br>Chemical fertilizer 100% | 2.90b | 2.73c | 2.40ef |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی<br>Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 2.97b | 2.50de | 2.33fg |
| ۲۰ شهریور ماه<br>September 10 | ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | 1.67h | 1.50i | 1.40ijk |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی<br>Chemical fertilizer 100% | 1.23lmn | 1.13n | 1.47ij |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی<br>Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 1.47ij | 1.33jkl | 1.40ilk |
| ۱۰ مهرماه<br>October 1 | ۱۰۰٪ کود گاوی<br>Cow manure 100% | 1.50i | 1.33jkl | 1.23lmn |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی<br>Chemical fertilizer 100% | 1.47ij | 1.30klm | 1.23lmn |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی<br>Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 1.37ijkl | 1.23lmn | 1.23lmn |

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد نمی‌باشند.

Means followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level, using Dunkan's test.

## نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که چای تـرش ماننـد بیشـتر گیاهـان واکنش‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک نسبت بـه تـنش کـم‌آبیـاری نشان می‌دهد. تعداد کل ساقه، تعداد ساقه زایا، وزن خشک گل و وزن خشک کل گیاه با افزایش درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجـع رونـدی کاهشی را نشان دادند به‌طوری‌که کم‌ترین آن‌ها در ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع به‌دست آمدند. تـأخیر در کاشـت سـبب کـاهش ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد کل ساقه، تعداد ساقه زایـا، وزن خشـک کاسبرگ، وزن خشک گل و وزن خشک کل گیـاه در تـاریخ ۱۰ مهـر ماه شد. با کاربرد ۱۰۰ درصد کود دامی بیش‌ترین قطـر سـاقه، تعـداد کل ساقه، تعداد ساقه زایا، وزن خشک کاسـبرگ، وزن خشـک گـل و وزن خشک کل گیاه حاصل آمد در حالی‌که بیش‌ترین ارتفـاع گیـاه و تعداد ساقه رویا با کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی حاصل شد. با توجه به نقش مهم کودهای آلی در خصوص بهبود خصوصـیات فیزیکـی و شیمیایی و حاصلخیزی زمین‌های زراعی، تأمین سـطوح مناسـب ایـن مواد در خاک جهت دستیابی به حداکثر عملکرد لازم به نظر می‌رسـد. بر این اساس مدیریت کودی خاک با کودهای دامی امـری مهـم و در کشاورزی اکولوژیک محسوب می‌شود. با این حال با توجـه بـه نتـایج حاصل از این تحقیق و تأثیر کودهای دامی و شیمیایی و تاریخ کاشت بر صفات کمی و کیفی گیـاه دارویـی چـای تـرش، مـی‌تـوان اثـرات نامطلوب تنش خشکی را با یک برنامه کودی و زمـان‌بنـدی مناسـب کاشت جبران نمود.

## سپاسگزاری

انجام این تحقیق زیر نظر معاونـت محتـرم پژوهشـی و فنـاوری دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی و در قالب طرح تحقیقاتی مصـوب بـا کـد ۳۱۵۷۶ مـورخ ۹۳/۰۴/۲۹ انجـام شـده اسـت کـه بدین‌وسیله از حمایت‌های دانشگاه سپاسگزاری می‌گردد. همچنـین از مدیرکل و تمامی همکاران محترم مرکز تحقیقـات کشـاورزی مینـاب که با نهایت همکاری و صداقت در اجرای این طرح یـاری نمـوده‌انـد کمال قدردانی و سپاس را داشته و برای تـک‌تـک اسـاتید و دوسـتان آرزوی موفقیت و سلامت در تمامی مراحل زندگی را دارم.

**جدول ٦- مقایسه میانگین‌های برهمکنش آبیاری، تاریخ کاشت و کوددهی بر وزن خشک کاسبرگ و گل چای ترش**

**Table 6- Mean comparison for the interaction effect of irrigation, planting date and fertilizer on Roselle sepals and flower dry weight**

| تاریخ کاشت Planting date | کوددهی Fertilizer | آبیاری (درصد تبخیر و تعرق از گیاه مرجع) (Irrigation ) Percent of the reference crop evapotranspiration 60 | 80 | 100 |
|---|---|---|---|---|
| | وزن خشک کاسبرگ در بوته Sepal dry weight per plant (g) | | | |
| ۵ تیرماه June 25 | ۱۰۰٪ کود گاوی Cow manure 100% | 29.00a | 27.00b | 25.00d |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی Chemical fertilizer 100% | 26.67bc | 24.17e | 22.33f |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 26.17c | 25.33d | 23.83e |
| ۲۰ شهریور ماه September 11 | ۱۰۰٪ کود گاوی Cow manure 100% | 20.00g | 19.00h | 18.17ij |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی Chemical fertilizer 100% | 17.17kl | 17.50jk | 14.00o |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 18.00ij | 17.50jk | 17.00kl |
| ۱۰ مهرماه October 1 | ۱۰۰٪ کود گاوی Cow manure 100% | 16.67lm | 18.33hi | 16.00mn |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی Chemical fertilizer 100% | 15.67n | 16.50lm | 14.50o |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 15.67n | 16.50lm | 15.50h |
| | وزن خشک گل در بوته Flower dry weight per plant (g) | | | |
| ۵ تیرماه June 25 | ۱۰۰٪ کود گاوی Cow manure 100% | 12.67a | 9.00cd | 6.33fg |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی Chemical fertilizer 100% | 9.67c | 7.00ef | 4.33ijk |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 11.00b | 8.33d | 4.83hi |
| ۲۰ شهریور ماه September 10 | ۱۰۰٪ کود گاوی Cow manure 100% | 6.33fg | 7.17e | 5.33h |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی Chemical fertilizer 100% | 4.33ijk | 6.17g | 3.67klmn |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 4.67hig | 4.50ij | 3.67klmn |
| ۱۰ مهرماه October 1 | ۱۰۰٪ کود گاوی Cow manure 100% | 4.00jklm | 4.33ijk | 4.17ijkl |
| | ۱۰۰٪ کود شیمیایی Chemical fertilizer 100% | 3.33mn | 3.67klmn | 3.00n |
| | ۵۰٪ کود گاوی +۵۰٪ کود شیمیایی Cow manure 50% + Chemical fertilizer 100% | 3.50lmn | 3.67klmn | 3.17n |

اعداد با حروف مشترک در هر ستون دارای اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد نمی‌باشند.

Means followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level, using Dunkan's test.

## References


1. AkramGhaderi, F. 2001. Effects of planting date on phenology and morphology, yield and yield components of three cotton cultivars in Gorgan. M.Sc. thesis Faculty of Agriculture Gorgan University of Agricultural Sciences Gorgan Iran 150p. (in Persian with English abstract).
2. Al-Nahid, T. S. 1991. Effect of frequency of irrigation on sewage sludge amended soil and corn nutrition. Arid Soil Research Rehabilitation 5: 137-146.
3. Ashiri, F., Khoskhoi, M., SaharKhiz, M., Firouzi, O., and Javidnia, K. 2010. Effects of water deficit stress on morphological characteristics, chlorophyll and peroline contents and antioxidant activity of garden thyme (*Thymus vulgaris* L.). Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 11 (2): 163-174 (in Persian).
4. Bdou, M. A., and Mahmoud, A. H. 2003. Growth and oil production of *Foeniculum vulgare* Mill. 2. The effect of number of irrigation and organic fertilizers. Mansoura University Journal of Agricultural Sciences 28 (5): 3868-3888.
5. Biasi, L. A., Machado, E. M., Kowalski, A. P., Signor, D., Alves, M. A., Lima, F. I., Deschamps, C., Cocco, L. C., and Scheer, A. P. 2009. Organic fertilization in the production, yield and chemical composition of basil chemotype eugenol. Horticultura Brasileira 27 (1): 35-39.
6. Bishr, G. A., Meawad, A. A., Gewaifel, S. G., and Mohamed, M. S. 2006. Effect of chicken manure and dry yeast on the growth, seed yield and active ingredients of *Silybum marianum* plant. Zagazig Journal of Agricultural Research 33 (4): 665-683.
7. Borna, F., Omidbaigi, R., and Sefidkon, F. 2007. The effect of sowing dates on growth, yield and essential oil content of *Dracocephalum moldavica* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 23 (3): 307-314 (in Persian with English abstract).
8. Bremner, P. M., and Radely, R. W. 1966. Studies in sesame agronomy. 2: The effect of variety and time of planting on growth, development and yield. Journal of Agricultural Science 66: 253-261.
9. Duke, J. A. 2006. Ecosystematic data on economic plants. Journal of Crude Research 17 (3): 91-110.
10. El-Ghawwas, E. O., Eid, M. A., and Mahmoud, S. M. 2002. Effect of different levels of organic manures and plant spacing on different (*Foeniculum vulgar* Mill.) Plants. Egyptian Journal of Applied Sciences 17 (5): 198-219.
11. El-Sayed, A. A., Mansour, W. A., El-Maadawy, E., Mahassen Sidky, M., and El Ghadban, M. A. 2002. Effect of organic and inorganic fertilization on herb and oil productivity of spearmint and marjoram. Zagazig Journal of Agricultural Research 29 (6): 1859-1888.
12. Fallahi, J., Koocheki, A. R., and Rezvani Moghaddam, P. 2009. Effects of biofertilizers on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria recutita*) as a medicinal plant. Iranian Journal of Field Crops Research 7 (1): 127- 135. (in Persian with English abstract).
13. Ghorbani, R., Koocheki, A. R., Jahani, M., Hosseini, A., Mohammadabadi A. A. 2009. Effect of planting date, weed control time and method on yield and yield components of cumin. Iranian Journal of Field Crops Research 7 (1): 145-153.
14. Haj Alibabaie, M., Hashemi Dezfuli, A., and Neamati, N. 1996. Evaluate of the Effects of different planting dates on yield and growth procedure on Varamin cotton cultivar. Article abstracts of quintuplicate congress Agronomy and Plant breeding of Iran. 439 p.
15. Helmy, A., and Zarad, D. 2003. Effect of different rates of some organic manures on the productivity of Borage (*Borago officinalis* L.) plant in sandy soil. Mansoura University Journal of Agricultural Sciences 28 (5): 3911-3926.
16. Howard, A., and Howard, G. L. C. 2011. Studies in Indian fibre plants. No. 2. On some new varieties of *Hibiscus cannabinus* L. and *Hibiscus sabdariffa* L. Genetics and Molecular Biology 4: 9-36.
17. Kang, S. Z., Zhang, L., Liang, Y. L., Hu, X. T., Cai, H. J., and Gu, B. J. 2002. Effects of limited irrigation on yield and water use efficiency of winter wheat in the Loess Plateau of China. Agricultural Water Management 55 (3): 203-216.
18. Kaplan, M., Kocabas, I., Sonmez, I., and Kalkan, H. 2009. The effects of different organic manure applications on the dry weight and the essential oil quantity of sage (*Salvia fruticosa* Mill.). Acta Horticulturae 826: 147-152.
19. Khandan, A., Astaraeii, A., Nassiiri mahalati, M., and Fotovvat, A. 2005. Effects of organic and inorganic fertilizers on yield and yield components of *Plantago ovata* Forsk. Iranian Journal of Field Crop Research 3 (2): 245-253. (in Persian).
20. Koocheki A., Hosseini, M., and Dezfouli Hashemi, A. 2000. Sustainable Agriculture (Translated). Jihad Daneshgahi Mashhad Press Mashhad Iran 164 pp. (in Persian).
21. Luebs, R. R. E., Yermanos, D. M., Laag, A. E., and Burge, W. D. 2002. Effect of planting date on seed yield, oil content, and water requirement of safflower. Agronomy Journal 57 (2): 162-164.
22. Martin, E. C., Slack, D. C., Tannksley, K. A., and Basso, B. 2006. Fresh and composted dairy manure applications on alfalfa yield and the environment in Arizona. Agronomy Journal 98: 80-84.
23. Nemati, M., and Dehmordeh, M. 2015. Effect of manure and biological Application on yield and morphological parameters of (*Hibiscus sabdariffa* L.). Journal of Agroecology 7 (1): 62-73. (in Persian).

24. Panjehkoob, A, Galeshi, S., Zeinali, E., and Ghajari, A. 2007. Effect of planting date and Plant density on morphological characteristics of cotton (*Gossypium hirsutum* cv. Siokra, Journal of Agricultural Science and Natural Resources Iran 14 (5): 25-38. (in Persian with English abstract).
25. Patel, P. C., and Patel, J. R. 1988. Effect of Zinc nutrition of different genotypes of sorghum. Journal of the Indian Society of Soil Science 36: 820-832.
26. Porter, P. M., Sullivan, M. J., and Harvey, L. H. 1996. Cotton cultivar response to planting date on the southeastern coastal plain. Journal of Production Agriculture 9: 223-227.
27. Reddy, K. R., Hodges, H. F., and Reddy, V. R. 1992. Temperature effects on cotton fruit retention. Agronomy Journal 84: 26-30.
28. Rezaenejad, Y., and Afyuni, M. 2001. Effect of organic matter on soil chemical properties, and corn yield and elemental uptake. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science 4 (4): 19-29. (in Persian with English abstract).
29. Sadeghzadeh-Ahari, D., Hassandokht, M. R., Kashi, A. K., Amri, A., and Alizadeh, K. H. 2010. Genetic variability of some agronomic traits in the Iranian fenugreek landraces under drought stress and non-stress conditions. African Journal of Plant Science 4: 12-20.
30. Scheffer, M. C., Ronzelli Junior, P., and Koehler, H. S. 1993. Influence of organic fertilization on the biomass, yield and composition of the essential oil of *Achillea millefolium* L. Acta Horticulturae 33: 109-114.
31. Seghatoleslami, M. J., Mosavi, S. G., and Barzegaran, T. 2013. Effect of irrigation levels and planting date on yield and water use efficiency of *Hibiscus sabdariffa* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 29 (1): 144-156. (in Persian with English abstract).
32. Ston, J. F., and Nofziger, D. L. 1993. Water use and yield of cotton grown under wide-spaced furrow irrigation. Agricultural Water Management 24: 27-38.
33. Yadav, R. L., Keshwa, G. L., and Yadav, S. S. 2003. Effect of integrated use of FYM and sculpture on growth and yield of isabgol. Medicinal and Aromatic Plant Science and Biotechnology 25: 668-671.
34. Yang, Y., Watanabe, M., Zhang, X., Zhang, J., Wang, Q., and Hayashi, S. 2006. Optimizing irrigation management for wheat to reduce groundwater depletion in the piedmont region of the Taichung mountains in the North China Plain. Agricultural Water Management 82: 25-44.

**Iranian Journal of Field Crops Research**
**Vol. 16, No. 4, Winter. 2019, p. 707-721**

**نشریه پژوهشهای زراعی ایران**
**جلد ۱۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۷۲۱-۷۰۷**

# The Impact of Different Levels of Irrigation, Planting Date and Fertilizer Management on Yield and Yield Components of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) in Minab

**M. R. Yazdanpanah[1]- P. Rezvani Moghaddam[2*]- Gh. A. Asadi[3]- A. Shahriari[4]**

Received: 27-07-2017
Accepted: 23-01-2017


## Introduction

Roselle (*Hibiscus sabdariffa* ) is considered as a member of Malvaceae family which is cultivated across all tropical and warm areas. More than 300 species of Hibiscus are found in tropical and subtropical regions across the world. Roselle is annual and self-pollinated plant. This plant is very sensitive to cold and glacial, it is multipurpose plant and its various components are used. Severe water restrictions and the high water costs cause in some areas, the optimal level of water to become lower than the required level for maximum production. Nowadays, appropriate irrigation management and the cultivation of drought-resistant plants are regarded as strategies to deal with drought stress. Roselle is one of the few drought resistant plants. To study the effect of different levels of irrigation, planting date and fertilizer management on yield and yield components of Roselle, an experiment was contacted in Agricultural Research Station, 105 kilometers East of Bandar Abbas, Minab city, Iran.

## Materials and Methods

An experiment was conducted as split-split-plot based on a randomized complete blocks design with three replications. Treatments included irrigation levels in three levels (100,80 and 60 percent evapotranspiration from reference crop) as main plots, planting date in three levels (June 15, September 10 and October 1th) as subplots and three levels of fertilizer (Cow manure, chemical fertilizer 50% and 50% cow manure and chemical fertilizers) are allocated as sub-sub plots.

## Results and Discussion

The results showed that the highest plant height (127.7 cm) and stem diameter (1.97 cm) were obtained in irrigation after 60 percent evapotranspiration from reference crop. The highest number of growing stems (3.20 stems) and sepal dry weight (18.48 g) were shown in 100 percent evapotranspiration from reference crop. The total number of stems, the number of generate stems, flower dry weight and plant dry weight were decreased by increasing the percent evapotranspiration from reference crop. Thus, the lowest total number of stems (7.70), the number of generate stems (4.52), flower dry weight (4.28 g. per plant) and plant dry weight (377.1 g. per plant) were shown in 100% evapotranspiration of the reference treatment. Most of the studied criteria were decreased by delaying sowing date. The lowest stem height (108.2 cm), stem diameter (1.32 cm), total number of stems per plant (7.3), the number of generate stems per plant (3.94), sepals dry weight per plant (16.15 g), flower dry weight per plant (3.65 g), total dry weight per plant (212 g), were obtained on 1th October sowing date. The highest stem diameter (1.85 cm), total number of stems per plant (10.78), the number of growing stems per plant (7.22), sepals dry weight per plant (21.02 g), flower dry weight per plant (6.59 g), total dry weight per plant (420.02 g), were obtained under 100% chemical fertilizer treatment. The highest plant height (125.1 cm) and the number of growing stems per plant (3.61) were obtained under 100% chemical fertilizer treatment+100 percent evapotranspiration from reference crop under 1th of October treatment. The lowest stem diameter, the number of generate stems, the number of growing stems, sepals dry weight and total dry weight in each plant were obtained under 100% chemical fertilizer treatment+100 percent evapotranspiration from reference crop under 1th of October treatment. The highest stem diameter, the number of generate stems per plant and flower dry weight per plant were observed under 100% cow manure+60 percent evapotranspiration from reference crop.


1- Ph.D. Student of Ferdowsi University of Mashhad, International Campus
2- Professor of Ferdowsi University of Mashhad, Iran
3- Associate Professor of Ferdowsi University of Mashhad, Iran
4- Assistant Professor of Agricultural Research Center, Bandar Abas
(*- Corresponding Author Email: rezvani@um.ac.ir)

The highest number of stems per plant, the number of generate stems per plant, sepals dry weight per plant and dry weight of flower per plant were obtained under 100% cow manure on 15 July sowing date treatment.

## Conclusions

The results showed that most of the studied criteria were decreased by delaying sowing date from June to October. The highest dry weight of flower per plant and sepals yield were obtained under 100% animal manure+ June 15 sowing date treatment. The lowest dry weight of sepals per plant was shown under 100% of evapotranspiration irrigation of the reference crop.

**Keywords:** Chemical fertilizer, Cow manure, Flower yield, Sepals yield